

COAGULAÇÃO ESPONTÂNEA DO LATEX DE SERINGUEIRA

POR

ALFONSO WISNIEWSKI

O látex de seringueira, sendo um produto de biosíntese, não se apresenta em forma de substância quimicamente definida, mas forma uma mistura de compostos de extrema complexidade, na qual prevalece o poliisopreno.

Deve-se observar que tôdas as borrachas naturais, qualquer que seja a origem botânica de que procedem, têm por principal componente o poliisopreno.

Em 1944, todavia, KEMP e PETERS ⁽¹⁾ extrairam das sementes da espécie *Smilax rotundifolia* uma substância com propriedades semelhantes às da borracha e que não é um hidrocarboneto, tendo sido identificada como poliéster. Esta nova borracha, contudo, não apresenta interêsse econômico.

Poderia à primeira vista parecer que a borracha é um material perfeitamente homogêneo, com propriedades constantes, independentemente da origem e do modo como foi preparada.

O tecnologista, todavia, distingue perfeitamente não só borrachas de diferentes espécies botânicas, mas até mesmo diferentes tipos de uma mesma espécie. As borrachas de *Mangabeira*, de *Caucho*, de *Maniçoba*, de *Hevea* etc., são inconfundíveis. Com um pouco de experiência mais, até os tipos podem ser identificados. Uma borracha do tipo *Fina* não se confunde com a *Sernambi Rama* ou com a *Entrefina*.

(*) RIBBED SMOKED SHEET.

Quais são, pois, os elementos responsáveis por este comportamento diferente das diversas espécies e tipos de borracha, se em todas elas o componente principal é o poliisopreno?

Todas as borrachas, naturais ou "sintéticas", apresentam propriedades comuns e específicas, propriedades que fogem ao conceito dos estados clássicos de agregação da matéria, sendo este grupo de polímeros semelhantes à borracha incorporado a um novo estado físico da matéria. Quando, pois, mencionamos que as borrachas naturais apresentam propriedades diferentes, queremos significar que tal comportamento é apenas qualitativo, utilitário, com vistas à sua possibilidade mais ou menos vantajosa na aplicação tecnológica. As suas propriedades primárias, todavia, aquelas que definem este estado de agregação peculiar da matéria, evidentemente, são comuns a todas as borrachas.

A modificação em um ou outro sentido das propriedades tecnológicas da borracha, é determinada por duas ordens de fatores:

1 — Pelos fatores intrínsecos. 2 — Pelos fatores acidentais.

Os fatores intrínsecos são os que independem da nossa vontade, ditados pela fisiologia do vegetal que sintetiza o látex.

Uma borracha procedente do látex extraído da espécie *Castilloa ulei* terá sempre certas propriedades comuns a esta espécie de borracha, qualquer que seja a maneira e os artifícios empregados no seu preparo. E' que o grau de polimerização das mistelas é função exclusiva da biosíntese, enquanto que os componentes diferentes do poliisopreno (açúcares, resinas, proteínas, componentes inorgânicos), constantes e específicos, são outros fatores incontrolláveis e que se revestem de suma importância no comportamento tecnológico da borracha.

A borracha procedente do gênero *Hevea*, terá outros constituintes além do poliisopreno e diferentes, qualitativa e quantitativamente, das do *Cauchó*. O grau de polimerização das mistelas pode ser diferente também. O seu compor-

tamento tecnológico será, pois, diverso do da borracha de *Caucho*.

Chamamos acidentais os fatores do segundo grupo que influenciam o comportamento da borracha, porque êles são na verdade introduzidos e podem ser modificados de acôrdo com a conveniência. Assim, a maneira de coagular o látex, em seguida o tratamento posterior a que é submetido o coágulo até o momento da aplicação tecnológica da borracha, êste conjunto de circunstâncias, que pode ser modificado, determina certas propriedades específicas em cada caso.

De acôrdo com o processo de coagular o látex ou de acôrdo com o tratamento posterior do coágulo, aparecem os *tipos* de borracha. A borracha defumada é do tipo *Fina*. A coagulada por adição do ácido acético ou fórmico é o *Crepe*. Se êste fôr sêco ao ar engloba-se num dos tipos de *Crepe Látex*; se, sêco por defumação, constitue a *Folha Defumada*, (*) etc. etc.

Temos aí, pois, que as borrachas naturais se dividem em *espécies*, de acôrdo com a procedência botânica do vegetal do qual foi extraído o látex. A *Maniçoba*, a *Mangabeira*, o *Caucho* etc., seriam diferentes espécies de borracha.

Dentro de cada *espécie* aparecem os *tipos*, de acôrdo com o modo de coagular o látex ou em função do tratamento a que o coágulo foi posteriormente submetido. *Caucho* "*Prancha*", *Fita*" e *Crepe*" são 3 tipos da mesma borracha de *Caucho*. "*Fina*", "*Entrefina*" e "*Sernambi*" são outros tipos de uma mesma borracha de *Hevea*.

Se tôdas as borrachas naturais são principalmente constituidas do poliisopreno e apresentam no entanto certos característicos diferentes e específicos, é porque os constituintes diferentes do Hidrocarboneto, que sempre acompanham em maior ou menor gráu a borracha crua, desempenham papel muito importante. De acôrdo com o tratamento a que se submete o látex por ocasião do preparo da borracha, é possível introduzir modificações mais ou menos profundas na sua composição.

O preparo da borracha consiste em coagular o látex, crepar e secar o coágulo.

(*) RIBBED SMOKED SHEET.

Ora, a maneira mais simples de coagular o látex de seringueira é abandoná-lo às condições naturais; em 24-48 horas estará coagulado espontaneamente. Este é o processo mais econômico, pois não exige o emprêgo de coagulantes nem mão de obra. Não obstante, a coagulação espontânea do látex não é praticada a não ser esporadicamente, sendo a borracha resultante cotada como inferior. No Brasil, este tipo é conhecido com o nome genérico de “*Sernambi*”.

Abandonada uma porção de látex de *Hevea* sem adição de nenhum preservativo, em pouco tempo observam-se transformações mais ou menos profundas. A viscosidade vai aumentando; o pH vai decrescendo; decrescendo também a estabilidade. Passadas algumas horas, pode-se constatar desprendimento de anhídrido carbônico, e, à medida que passa o tempo, vai se desenvolvendo cheiro desagradável de matéria em putrefação. Ao cabo de 24 horas, o látex estará coagulado.

O fenômeno da coagulação espontânea aparentemente simples, reveste-se, na verdade, de complexidade, a ponto de ainda não estar cabalmente esclarecido. Existiam duas teorias e, em 1947, outra teoria foi proposta por G. E. VAN GILS, ⁽²⁾ para explicar o processo da coagulação espontânea do látex de seringueira.

A primeira, chamada teoria enzimática, ⁽³⁾ é endossada por tratadistas como WHITBY, CAMPBELL, BARROWCLIFF, STAMBERGER e outros. A teoria rival, chamada bacteriana, ⁽⁴⁾ é encabeçada por tratadistas não menos brilhantes, como EATON, BELGRAVE, DE VRIES, GRANTHAM.

E, finalmente, a mais recente, preconizada por G. E. VAN GILS, de Buitenzorg, é uma teoria inteiramente físico-química, admitindo a formação de sabões calcícos e magnésicos como sendo os responsáveis pela coagulação do látex ⁽⁵⁾.

A teoria enzimática preconiza que a coagulação espontânea do látex é inteiramente em consequência da ação de enzimas proteolíticas que, atacando e decompondo as proteínas que envolvem as mistelas da borracha e que funcionam como verdadeiros colóides protetores, determinam a floculação do látex.

Em favor desta teoria atestam os seguintes fatos:

- 1 — A coagulação começa antes que se manifeste qualquer processo de fermentação.
- 2 — Bactericidas tais como toluol, timol, que são ineficientes para destruir enzimas, não previnem a coagulação do látex.
- 3 — Pelo contrário o ácido cianídrico, que destrói as enzimas, previne também a coagulação do látex.
- 4 — Esterilizando-se o látex por processo especial (método devido a BARROWCLIFF), êste permanece estável por vários dias. Basta a adição de uma gota de látex fresco para que haja imediata floculação.

A teoria bacteriana que rivaliza com a enzimática, admite que a coagulação espontânea ocorre por efeito dos ácidos que se formam como resultado de fermentação bacteriana.

E' sabido que no látex de seringueira dois grupos de bactérias existem, a saber: as anaeróbias que transformam açúcares em ácidos e as aeróbias que atacam as proteínas, hidrolisando-as em produtos alcalinos. Assim, aparentemente, a formação de ácidos é contrabalançada pela formação de produtos alcalinos. Na verdade, porém, a fermentação precede a putrefação. Assim sendo e havendo formação de ácidos anteriormente à formação de produtos alcalinos, seria possível explicar a coagulação espontânea por ação bacteriana.

De fato, diversos autores conseguiram isolar ácidos orgânicos do sôro de um látex coagulado espontâneamente. Entre outros, figuram o ácido acético, o láctico e o succínico.

A mais séria objeção, todavia, contra a teoria bacteriana é a de que a coagulação espontânea se processa antes mesmo que o látex atinja o seu ponto isoelétrico (pH-4,5 — 5,0).

A coagulação espontânea pode ocorrer em torno do ponto de pH igual a 6. (6)

Em seguida, deve-se observar que bactericidas poderosos como o pentaclorofenato de sódio são incapazes de prevenir a coagulação espontânea. Se, no entanto, aliarmos ao pentaclorofenato de sódio pequena proporção de amônia por exem-

plo, 3 por mil daquela, para 1 por mil desta, previne-se a coagulação espontânea. STAMBERGER admite que essa pequena proporção de amônia atue como veneno para as enzimas que, destruídas, estabilizam o látex.

A teoria físico-química da coagulação, preconizada por G. E. VAN GILS, (5) diz que a coagulação espontânea depende da concentração de ions Mg^{++} e Ca^{++} no látex.

Como é sabido, o látex de seringueira contém glicéridos e fosfolípidios. Estes, hidrolisados por ação puramente química ou por ação de lípases, libertam ions de ácidos graxos, os quais, combinando-se com os ions Ca^{++} e Mg^{++} e formando assim sabões, provocam a coagulação do látex.

A favor desta teoria, estão os seguintes fatos:

- 1 — Um látex extensivamente dialisado, de maneira a serem eliminados os ions Ca^{++} e Mg^{++} permanece estável por vários dias. Assim, a variação do tempo que levam diversos látices para coagular completamente, é função da maior ou menor concentração em ions Ca^{++} e Mg^{++} . É de notar a este respeito que, às vezes, em menos de 12 horas dado látex pode estar completamente coagulado. Em outros casos, em 48 horas, ainda permanece leitoso o sôro.
- 2 — Pela adição de pancreatina (lípase) ao látex, accelera-se a coagulação espontânea.

A ação estabilizante da amônia no látex de seringueira seria apenas a de precipitar o cálcio e o magnésio presentes, em forma de fosfatos.

Em resumo, apresentamos as três teorias que pretendem explicar a coagulação espontânea do látex de seringueira.

Tôdas elas, como se vê, têm como apóio fatos irrespondíveis por outro meio. Tôdas elas também, encerram objeções sérias.

O mais acertado é admitir com R. F. A. ALTMAN (7) uma teoria eclética, reunindo-se as três precedentes.

Assim, a coagulação espontânea do látex de seringueira seria o efeito da ação bacteriana sobre os açúcares, quebra-

chitol etc., ou da ação química ou enzimática sobre os ésteres graxos e fosfolípidios, em resultado do que são libertados ácidos orgânicos e inorgânicos (ácido fosfórico). No início, a ação de tais ions ácidos não é evidente, em consequência da presença de substâncias tamponantes naturalmente existentes no látex e que não permitem o pronto desequilíbrio do sistema. À medida que passa o tempo tais tampões são por sua vez atacados, advindo daí o desequilíbrio e consequente coagulação. A presença de ions Ca^{++} e Mg^{++} exerce também influência, desestabilizando o sistema, de modo que mínimas quantidades de ácido sejam suficientes para provocar a coagulação, a qual pode ocorrer num ponto de pH superior ao ponto isoelétrico do látex.

II

O processo da coagulação espontânea do látex de seringueira, explicado por qualquer uma das três teorias ou pelo conjunto das mesmas, é, como se vê, um processo complexo, sujeito a uma infinidade de fatores, muitos dos quais incontroláveis.

E, como o tratamento do látex exerce influência nas qualidades tecnológicas da borracha ⁽²⁰⁾ depois de crepada e seca, é de se supor que a borracha proveniente da coagulação espontânea do látex não seja um tipo homogêneo. A borracha de plantação é cotada, no mercado internacional de acôrdo com a classificação feita por peritos. Esta classificação é ainda hoje, todavia, imperfeita e incompleta, pois se baseia apenas no exame de propriedades de importância secundária, como coloração, pureza (presença de detritos, areia etc.) ⁽⁸⁾ ⁽²¹⁾

De um modo geral, no entanto, o que o tecnologista deseja é algo mais do que coloração e pureza nas lâminas de borracha. ⁽¹⁴⁾

Podemos resumir com E. RHODES, ⁽⁹⁾ mencionando os seguintes requisitos exigidos pelo tecnologista para uma boa borracha.

1 — Uniformidade nas propriedades intrínsecas:

- a) Vulcanização
- b) Plasticidade
- c) Resistência à deterioração

- 2 — Baixa absorção de água.
- 3 — Borracha limpa.
- 4 — Borracha isenta de material deletério (cobre, manganês).
- 5 — Lâminas de coloração clara.
- 6 — Embalagem eficiente e de fácil manêjo.

Os requisitos dos itens de 2 a 6 são acidentais e podem ser controlados mediante precauções e cuidados adequados. A uniformidade nas propriedades, todavia, é bem mais difícil de se conseguir. Tantos e tão variados são os fatores que a regulam, que se torna praticamente impossível conseguir constância absoluta nas propriedades da borracha em todos os lotes ⁽¹⁰⁾ ⁽⁴²⁾ O que se procura conseguir é uma uniformidade relativa, dentro de certos limites.

Para consegui-lo, o esforço deve ser dirigido em duas direções:

Primeiro: anular tanto quanto possível os fatores de variação decorrentes da qualidade do látex.

A variação no látex é função, em geral, de fatores incontrolláveis, entre os quais natureza do solo e clima, ciclo fisiológico da planta (hibernação, floração etc.) idade etc., etc. ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾

Tais fatores só podem ser controlados, dentro de certo limite pela mistura de látices procedentes de grande número de árvores. Nestas condições, é possível diminuir até certo ponto as variações decorrentes de fatores naturais e incontrolláveis.

Segundo: anular tanto quanto possível os fatores de variação, pela padronização rigorosa nos métodos de tratamento do látex e nos de tratamento do coágulo. Esta padronização é especialmente importante com relação ao sistema e modo de coagulação, diluição prévia do látex para um DRC

“standard”, lavagem e crepagem uniforme e finalmente secagem rigorosamente homogênea pelo contróle de temperatura e tempo de secagem.

Quanto aos demais requisitos são êles controláveis e dependem do cuidado que se tiver no preparo da borracha e coagulação do látex.

A capacidade de resistência à deterioração sob ação do oxigênio e da luz é fator particularmente importante, pois que dela depende a possibilidade ou não de armazenar a borracha e tê-la como reserva.

Tôda a borracha crua, com o tempo, vai perdendo as suas propriedades. ⁽¹²⁾ ⁽¹⁷⁾

A rapidez com que esta deterioração ocorre é função do tipo e da espécie de borracha e, sobretudo, da contaminação por certos cations metálicos como cobre, manganês, cobalto, níquel e outros. São suficientes traços dêstes cations metálicos para que haja rápida deterioração da borracha. ⁽²²⁾

Um exemplo esclarecerá êstes pontos de vista.

Um lote de borracha do tipo *Fina Acre*, lavada e crepada, armazenado à sombra e enfardado, perdeu apenas 15 % na sua resistência à tração, decorridos 3 anos. A comparação foi feita em amostras extraídas do mesmo fardo e vulcanizadas segundo os métodos A.S.T.M.

Outro lote de borracha do tipo *Fina Fraca* (*H. guianensis*), armazenado durante 2 anos, perdeu 60 % da sua resistência à tração.

A um litro de látex de seringueira com D.R.C. de 35 %, adicionaram-se 12cc de solução de sulfato de cobre a 10 %, padronizou-se em seguida o látex com água para um D.R.C. de 15 % e procedeu-se à coagulação por meio de ácido acético. Lavado e crepado o coágulo, foi sêco por defumação. Esta *Lâmina Defumada*, em 2 meses de armazenamento, ficou liquefeita, tendo havido completa deteriorização. Analisado o teor de cobre presente, por espectrografia, verificou-se ser da ordem de 0.038 %.

Assim, pois, a espécie da borracha (origem botânica), bem como a sua contaminação por certos elementos, regulam a maior ou menor capacidade de conservação da borracha. ⁽²⁴⁾.

Mas êstes fatores não são os únicos que regulam tal capacidade.

Deve-se ter em mente que entre os constituintes do látex de *Hevea*, existem certos compostos de natureza complexa que atuam como antioxidantes naturais, inibindo ou retardando a oxidação e despolimerização da borracha. A existência de antioxidantes naturais é reconhecida desde há longo tempo. ⁽²³⁾ ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾ ⁽²⁷⁾

Entre outros, R. F. A. ALTMAN ⁽²⁸⁾ fez um extensivo estudo visando esclarecer a natureza destes antioxidantes, concluindo tratar-se de proteínas ou produtos de sua hidrólise, (amino ácidos), provavelmente colina e cefalina.

Assim sendo, a eliminação ou destruição destes antioxidantes evidentemente diminui a capacidade natural de resistência da borracha à deterioração. Pode-se prever, pois, que certos coagulantes ou certos processos de coagular o látex, podem destruir os antioxidantes, apresentando a borracha resultante fraca capacidade de conservação. ⁽²⁹⁾

O emprego de ácidos inorgânicos (ácido sulfúrico e ácido clorídrico) como coagulantes, constitui exemplo frisante. ⁽³⁰⁾ ⁽³¹⁾

A coagulação espontânea, como veremos, é outro processo que diminui a natural resistência da borracha.

III

Na parte experimental da presente monografia adotamos o seguinte critério:

- 1 — A fórmula de composição, salvo menção expressa, foi a fórmula II, preconizada pelo "The Crude Rubber Committee" da "American Chemical Society". ⁽³²⁾
- 2 — A composição e vulcanização foram feitas de acordo com o método DH-15-41 do A.S.T.M. ⁽³³⁾
- 3 — Séries de amostras comparativas foram sempre preparadas com o mesmo látex, no mesmo dia.

A BORRACHA PROCEDENTE DA COAGULAÇÃO ESPONTÂNEA DO LÁTEX DE SERINGUEIRA TEM CARGAS DE RUPTURA E MÓDULOS IDÊNTICOS A BORRACHA DOS TIPOS FINA E FOLHA DEFUMADA (RIBBED SMOKED SHEET). OS ALONGAMENTOS FINAIS SÃO INFERIORES.

Esta conclusão foi tirada de uma série grande de observações e de dois ensaios especialmente montados visando a comparação entre os tipos.

O resultado de um dos ensaios está resumido no quadro abaixo I e gráficos 1a e 1b.

<i>Tipo</i>	<i>Cargas kg/cm²</i>	<i>Along. Final max.</i>	<i>Módulos a 500 %</i>
R. S. S.	229	810	30
Fina	235	810	32
Sernambi	237	780	32

As amostras foram vulcanizadas e testadas poucos dias depois de preparadas. Os resultados seriam provavelmente desvantajosos para o tipo *Sernambi*, se permanecessem armazenadas por tempo mais logo. E' que **A BORRACHA COAGULADA ESPONTÂNEAMENTE DETERIORA COM MAIOR RAPIDEZ DO QUE A FINA OU A COAGULADA POR MEIO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS.**

A prova de envelhecimento artificial, realizada na bomba de "Bierer Davies" de acôrdo com o método A.S.T.M. D-572-42, (34) deu o seguinte resultado: (Vide também Diagrama 1).

GRÁFICO 1

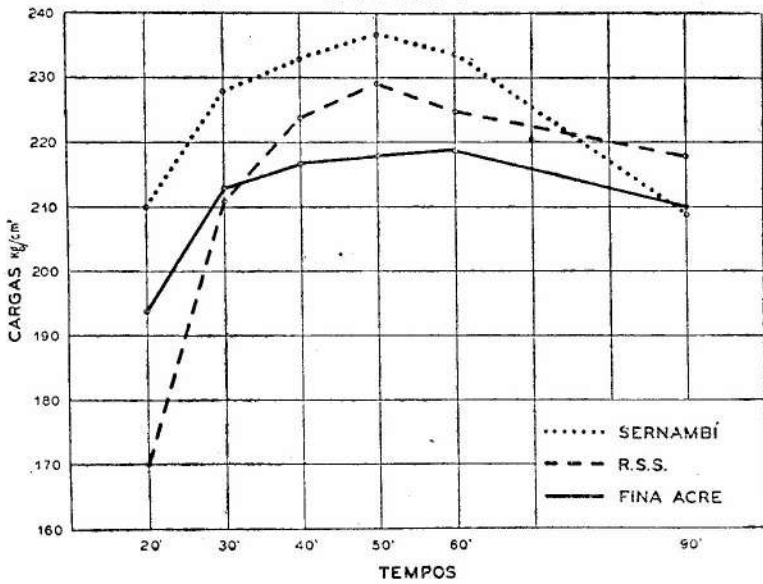
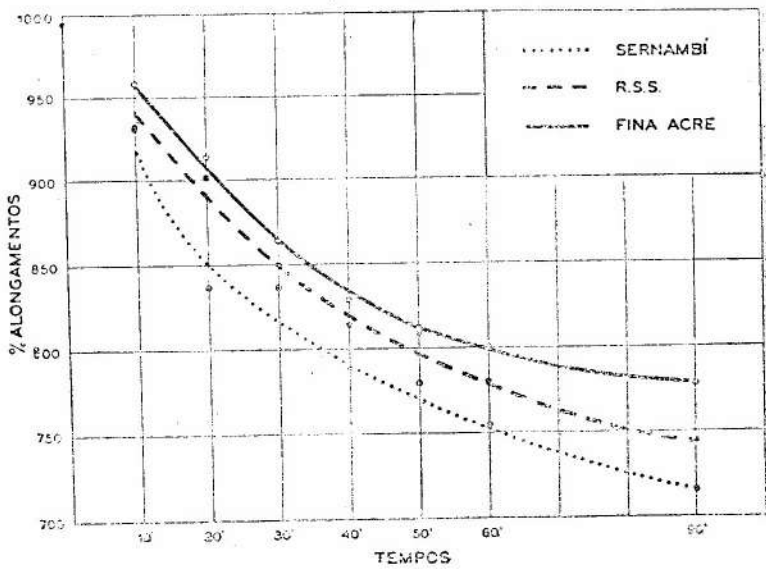
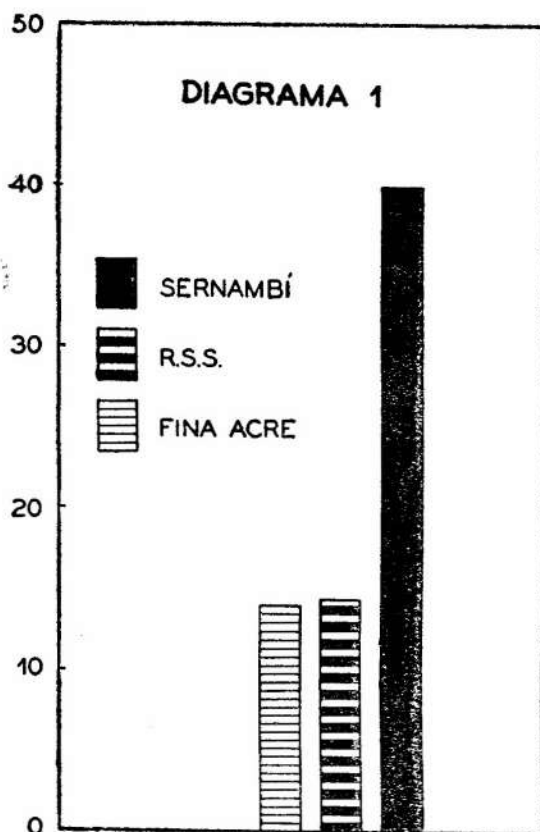


GRÁFICO 1B



Ribbed Smoked Sheet	14,4 % de deterioração
Fina	14,0 % de deterioração
Sernambí	40,0 % de deterioração



O TEOR DE EXTRATO ACETÔNICO É ALGO MAIS ELEVADO PARA O TIPO DEFUMADO DO QUE PARA O SERNAMBÍ. O TEOR DE PROTEÍNAS É TAMBÉM MAIS BAIXO PARA ÊSTE ÚLTIMO. Estes resultados estão de acôrdo com o que se poderia prever, uma vez que a borracha *Fina* é o resultado da coagulação do látex integral, sem diluição e sem sofrer fermentação nem putrefação. O *Sernambí*, por sua vez, sujeito à fermentação e putrefação dos seus consti-

tuintes que são em grande parte instáveis e de fácil decomposição, sofre o efeito dêste processo.

O quadro II, abaixo, resume estas propriedades.

QUADRO II

<i>Tipo</i>	% Extrato acetônico	% Hidrocarboneto	% Proteínas	% Cinzas
<i>Fina</i>	3,72	82,32	3,06	0,29
<i>Smoked Sheet</i> .	2,36	95,45	2,43	0,23
<i>Sernambi</i>	2,68	95,01	2,05	0,31

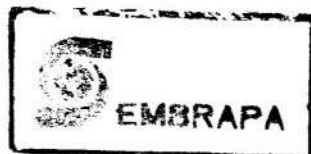
Deve-se observar que a *Fina* tem um limite de variação, com relação ao teor de extrato acetônico e proteínas, muito menor do que o *Sernambi*. Esta observação foi feita em lotes comerciais de borracha da Amazônia. Os tipos *Ilhas* e *Baixos Rios Fina* apresentam, em geral, teores em extrato acetônico maiores do que os *Altos Rios* e *Acre*. Em determinações de extrato acetônico levadas a efeito em algumas centenas de amostras, nenhum valor foi inferior a 2 % para a *Fina*. A variação encontrada foi de 2 a 5. Os valores médios e os mais frequentes para a borracha *Altos Rios* e *Acre Fina* é 2,5 — 3; os tipos *Ilhas* e *Baixos Rios Fina*, 3,5 — 4.

O valor mínimo encontrado para *Sernambi* foi de 0,8 % de extrato acetônico, sendo que os teores para êste tipo raramente excederam 3 %.

A que atribuir, pois, esta maior variação nas propriedades da borracha coagulada espontaneamente?

No processo da coagulação espontânea, além dos fatores de variação comuns a todos os tipos, intervém e deve ser considerado um outro fator que exerce notável influência nas propriedades da borracha no estado crú e nas propriedades após a vulcanização. É a *MATURAÇÃO*. ⁽³⁵⁾ ⁽³⁸⁾ Que vem a ser êste processo chamado *MATURAÇÃO*?

Desde há longos anos é sabido que o látex de seringueira contém naturalmente certos constituintes em diminutas pro-



porções que se comportam como fracos aceleradores na vulcanização. Outros constituintes existem que, conquanto não sejam no estado atual aceleradores naturais, os produtos de sua decomposição o são. A *maturação* da borracha é o processo em virtude do qual provoca-se a decomposição de certos constituintes, a fim de que haja formação de outros que operam como aceleradores naturais. Sabe-se que os responsáveis pela decomposição destas substâncias e formação dos aceleradores naturais na borracha são em primeiro lugar bactérias e possivelmente também fungos.

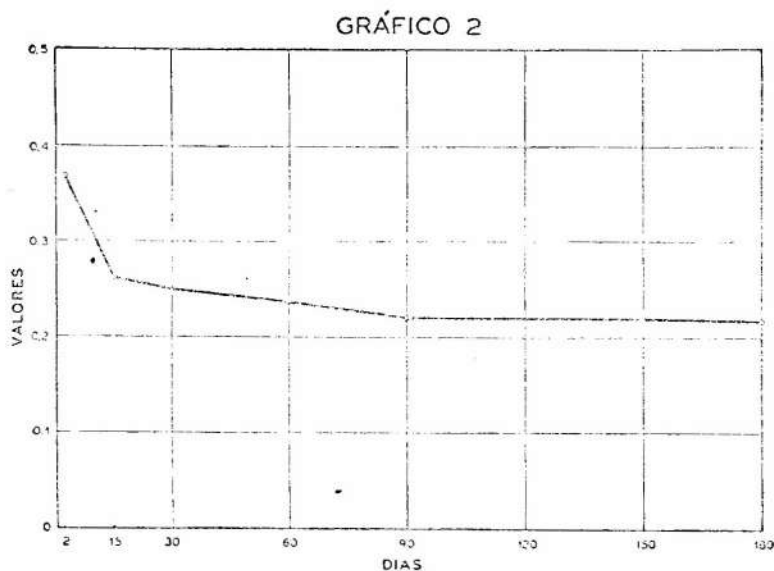
O tipo conhecido no mercado internacional como "*Slab Rubber*" é exatamente o protótipo do crepe maturado. ⁽³⁶⁾ ⁽³⁷⁾ A sua preparação consiste em coagular o látex pela maneira usual, empregando-se ácido acético, e o coágulo levemente espremido é abandonado, úmido, durante uns 10 dias. Nestas condições, em virtude de atividade bacteriana, sobrevêm modificações mais ou menos profundas nos constituintes da borracha, havendo formação de novos compostos como produtos de decomposição, os quais vão introduzir modificações nas propriedades da borracha.

Em síntese, pois, podemos definir a *maturação* como sendo o processo biológico em virtude do qual, havendo decomposição de certos constituintes e formação de outros, a borracha sofre modificações mais ou menos profundas nas suas propriedades.

Se o crepe é capaz de sofrer maturação por efeito de bactérias e provavelmente de fungos e enzimas, sabido o ácido acético ser até certo ponto um bactericida, as transformações que ocorrem por ação dos mesmos agentes biológicos na coagulação espontânea do látex de seringueira serão muito mais intensas. Esta intensidade de ação é condicionada a vários fatores, entre os quais temperatura, maior ou menor umidade, natureza e intensidade de contaminação por bactérias, quantidade de substâncias componentes do sôro e, evidentemente, além destes, a duração do processo é outro fator primordial.

Ora, a coagulação espontânea do látex de seringueira é um fenômeno no qual, com certeza, intervêm agentes bio-

lógicos. A borracha resultante é sempre um tipo de borracha maturada. Nestas condições, considerando o número de fatores que intervêm no processo, pode-se prever que o tipo "*Sernambi*" não é um tipo homogêneo de borracha, no conceito usual da palavra. Uma borracha do tipo *Acre Fina*, em condições normais, apresenta um certo grupo de propriedades constantes, dentro de certos limites, propriedades estas que definem este tipo de borracha. O mesmo se diga em relação ao tipo *Ilhas Fina*. Mas o *Sernambi* foge a este conceito.



Preparámos uma série de amostras rigorosamente comparativas, abandonando porções definidas de um mesmo látex sem diluir e sem preservar durante tempos variáveis de 48 horas até 6 meses. Tais amostras examinadas levam-nos às seguintes conclusões:

1 — O EXTRATO ACETÔNICO DECRESCER COM A DURAÇÃO DO TEMPO DE MATURAÇÃO DE UMA MANEIRA IRREGULAR, ATÉ CERTO LIMITE.

O decréscimo é irregular e isto se compreende se não esquecermos que se trata de um processo biológico. A ação dos microorganismos é condicionada a um certo ambiente de umidade mínima. Apesar de colocadas as amostras no mesmo ambiente, é provável que a evaporação da água se tenha processado com maior rapidez em certas amostras. Atingido o limite mínimo, teria cessado a atividade bacteriana, daí os valores praticamente constantes das amostras 408, 409 e 412 (quadro III).

O decréscimo na percentagem do extrato acetônico com o aumento do período de maturação será consequência da ação de microorganismos, bactérias e enzimas (lipases) e, também de agentes puramente físicos como luz solar, calor e umidade. Os fosfolípidios são particularmente instáveis.
(39)

2 — A PERCENTAGEM DE PROTEÍNAS DECRESCER À MEDIDA QUE AUMENTA A DURAÇÃO DO TEMPO DE MATURAÇÃO.

Os valores para proteínas contidos no quadro III são suficientemente sugestivos. O gráfico 2 completa e torna mais clara esta assertiva.

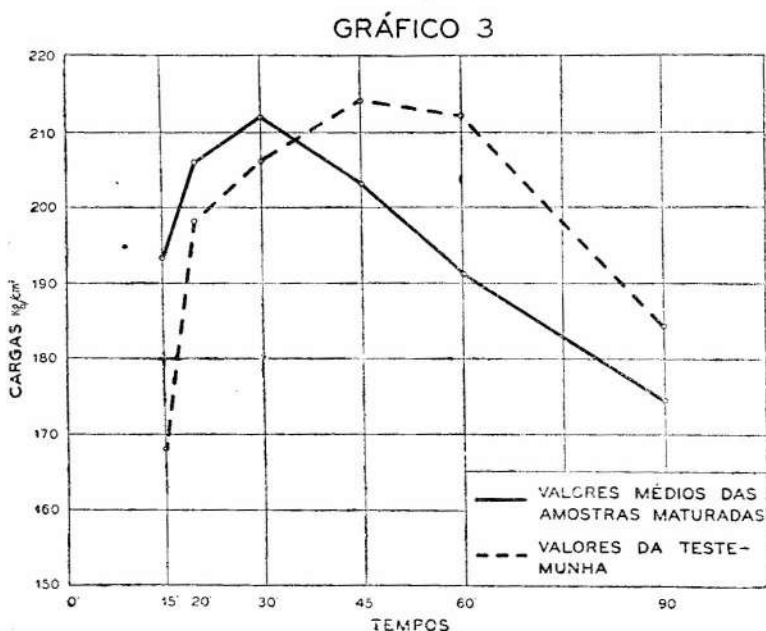
QUADRO III

<i>Amostra</i>	<i>Maturação durante</i>	<i>% Extrato acetônico</i>	<i>% Azoto</i>	<i>% Proteínas (N x 6,25)</i>
348	48 horas	2,44	0,379	2,312
366	15 dias	1,35	0,234	1,659
346	1 mês	0,75	0,251	1,569
363	2 meses	0,94	0,237	1,481
380	3 meses	1,14	0,220	1,375
408	4 meses	1,46	0,269	1,681
409	5 meses	1,46	0,219	1,368
412	6 meses	1,47	0,218	1,362
S/N	Fina Ilhas *	3,72	0,494	3,060

3 — A CURA DAS AMOSTRAS É TANTO MAIS ACELERADA QUANTO MAIS LONGO O PERÍODO DE MATURAÇÃO.

Não foram feitas determinações de enxofre combinado. Esta conclusão foi tirada do estado de cura, julgado pelas cargas de ruptura no tempo de vulcanização de 15 minutos, considerado deficiente. O quadro IV sugere tal conclusão.

(40)



4 — AS CARGAS DE RUPTURA E MÓDULOS NO ÓTIMO DE VULCANIZAÇÃO DEVEM SER CONSIDERADOS IDÊNTICOS DENTRO DO LIMITE DOS ERROS DA EXPERIÊNCIA. (Quadro IV e gráfico 3).

QUADRO IV

<i>Amostra</i>	<i>Maturada durante</i>	<i>Cargas em 15' de vulcanização +</i>	<i>Cargas no ótimo de vulcanização +</i>	<i>Módulos no ótimo de vulcanização +</i>
348	48 horas	168	214	30
366	15 dias	185	223	31
343	1 mês	178	211	27
363	2 meses	187	220	25
380	3 meses	198	215	25
408	4 meses	216	224	31
409	5 meses	184	198	21
412	6 meses	204	218	31

+ Kg/cm².

5 — NA PROVA DE ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL O TIPO SERNAMBÍ * APRESENTA, DE UM MODO GERAL, MAIOR PERCENTAGEM DE DETERIORAÇÃO DO QUE A BORRACHA DEFUMADA OU COAGULADA PELOS ACIDOS E ESTA DETERIORAÇÃO CRESCE COM O TEMPO DE NATURAÇÃO.

O teste foi realizado no ótimo de vulcanização. A maior deterioração, dêste tipo, é evidentemente, propriedade inerente ao tipo; mas a crescente deterioração verificada à medida que o período de maturação vai se tornando mais longo, deve ser considerada sobretudo consequência da maior quantidade de enxofre combinado, ⁽¹⁵⁾ ⁽¹⁸⁾ de vez que a maturação acelera a cura da borracha. ⁽⁴¹⁾ Ora, é sabido que o principal fator regulando a deterioração da borracha é o enxofre combinado, substituindo-se em certas composições para fins específicos êste elemento pelo Selênio ou Telurio, ou ainda pelo emprego de agentes que funcionam como ace-

* Na bomba de Bierer Davies de acôrdo com o método A.S.T.M. D-472-42.

leradores e ao mesmo tempo agentes de vulcanização. (Tuad Thionex etc.) ⁽¹⁶⁾ ⁽¹⁹⁾.

Mas, além do enxofre combinado, outros fatores provavelmente intervêm. A decomposição e destruição parcial dos antioxidantes naturais deve também ser devidamente considerada.

Como consequência dêste mau comportamento do *Sernambí* na prova de envelhecimento artificial, devemos concluir que êste tipo de borracha, se extensivamente *maturado*, não deve ser armazenado por tempo muito longo, sofrendo os efeitos da degradação provocada pelos agentes naturais de envelhecimento.

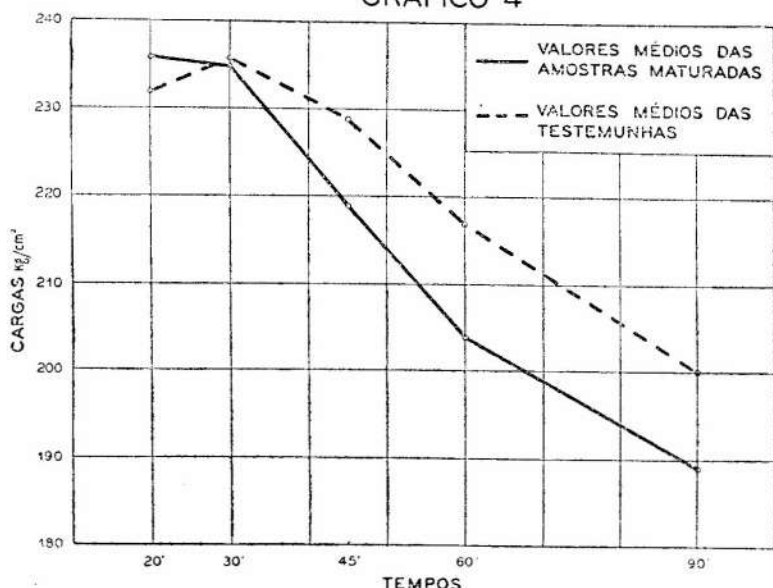
Assim, em consequência dêste novo fator variável que aparece no preparo da borracha por coagulação espontânea — o período de maturação — vê-se que o tipo *Sernambí* não é uma borracha homogênea nas suas propriedades. Amostras podem ser preparadas a partir de um mesmo lote de látex e no entanto podem exhibir propriedades bem diferentes. O teor de extrato acetônico pode ser normal ou excessivamente baixo. A borracha pode ser, até certo ponto armazenada, ou deve ser imediatamente consumida. O teor de proteínas é ligeiramente inferior aos outros tipos ou pode ser excessivamente baixo. A vulcanização é sempre algo acelerada, mas pode ser também muito acelerada etc. etc. E deve-se frizar que tal variação não é consequência de fatores intrínsecos e inherentes ao látex, mas ao fator acidental e controlável — *tempo de maturação*. Ainda outra circunstância deve ser considerada ao analisarmos a borracha procedente da coagulação espontânea. Se a maturação da borracha se processou em contacto do sôro ou fóra dêle. Sim, pois que o coágulo formado, decorridos 48 horas, pode ser retirado do sôro e abandonado para sofrer *maturação* ou, pelo contrário, pode ser maturado dentro do sôro. O que se disse em relação a êste último caso, prevalece também para aquele outro, apenas em intensidade menor. A variação de um para outro é apenas qualitativa mas não quantitativa. (Vide gráfico 4).

A coloração do crepe depois de lavado é também variável. O *Sernambí* de puro látex pode ser tão claro quanto

um bom tipo de *Crepe Látex*. Mas pode também ser tão escuro quanto o *Crepe de Sernambi Rama*.

De um modo geral, quanto mais longo o período de maturação da borracha no sôro ou fóra dêle, mais escura é a côr do crepe.

GRÁFICO 4



Em conclusão, será um tipo excelente a borracha procedente da coagulação espontânea do látex? A resposta a esta pergunta não pode ser dada prontamente, antes de certas considerações.

Vimos que as qualidades da borracha dependem de uma série de fatores alguns acidentais, controláveis, outros específicos, em essência não controláveis mas que, com cuidados especiais, podem no entanto, ser limitados na sua ação.

Supondo-se, pois, que, tôdas as precauções fôsem tomadas no sentido de manufaturar um bom tipo de borracha,

para o caso do *Sernambí* é possível que não se conseguisse tal objetivo. E' que o fator — *maturação* — deve ser seriamente considerado. Ele é o principal responsável pela não homogeneidade d'êste tipo. Ele ainda é o principal responsável por outras qualidades indesejáveis da borracha como: coloração escura, fraca capacidade de conservação, cura excessivamente acelerada, cargas de ruptura baixas e plasticidade elevada. Podemos afirmar que êste tipo não deve ser excessivamente maturado. A lavagem e crepagem do mesmo deveria ser feita logo após a coagulação completa do látex (10 dias no máximo).

Sem entrarmos aqui em maiores detalhes e tendo em vista as considerações precedentes, mencionaremos ser razoável esperar-se *boas qualidades* dos tipos comerciais conhecidos como *Sernambí Virgem* e *Sernambí Côcho*. Mas não dos tipos *Sernambí Rama* e *Sernambí de Cameté*.

RESUMO

A presente publicação focaliza o processo da coagulação espontânea do látex de seringueira e a borracha resultante, conhecida comumente pelo nome de *Sernambí*.

Na primeira parte são revistas as três teorias que pretendem explicar a coagulação espontânea do látex, a saber, a bacteriana, a enzimática e a teoria físico-química preconizada por G. E. VAN GILS, de Buitenzorg.

Concluiu-se com R. F. A. ALTMAN que o mais acertado é reunir as três teorias e explicar o fenômeno dentro da teoria eclética, que admite serem responsáveis pela coagulação do látex tanto bactérias como enzimas e ainda os sabões cálcicos e magnésicos que se formaram.

Na segunda parte tratou-se dos requisitos em geral exigidos de uma boa borracha pelo tecnologista. Dividimos tais requisitos, em função dos fatores que os regulam, em dois

grupos: acidentais e específicos. Dos mencionados por E. RHODES, classificamos como acidentais as seguintes qualidades.

- a) Baixa absorção de água
- b) Limpeza
- c) Isenção de material deletério (cobre e manganês).
- d) Coloração clara
- e) Embalagem eficiente e de fácil manêjo.

Estes fatores são controláveis e podem ser modificados à vontade, conforme as precauções que se tomarem por ocasião do preparo da borracha, desde a coagulação do látex até o enfardamento do crepe.

Classificamos como específico e só controlável dentro de certos limites, o requisito seguinte:

- f) Uniformidade nas propriedades intrínsecas da borracha
 - 1) Vulcanização
 - 2) Plasticidade
 - 3) Resistência à deterioração

Chamamos a atenção para o fato de que tal requisito específico é inerente ao próprio látex produzido pela planta e que a sua variação só pode ser controlada e corrigida até certo ponto, mediante cuidados especiais:

- a) Mistura e homogeneização da maior quantidade possível de látex.
- b) Padronização, por diluição com água, para um D.R.C. constante.
- c) Contrôlê da temperatura de secagem das lâminas.
- d) Contrôlê da operação de lavagem e crepagem.

Na terceira parte focalizou-se, de um modo especial, a borracha procedente da coagulação espontânea do látex.

As conclusões são baseadas em longa experiência adquirida pelo Laboratório da Borracha do I.A.N., tratando deste tipo de borracha, e em ensaios especialmente montados, partindo-se de látices rigorosamente comparáveis.

Analisando os tipos *Fina*, *Sernambi* e *Folha Defumada*, concluiu-se o seguinte:

- 1 — As cargas de ruptura e módulos são para o tipo *Sernambi* tão bons quanto os daqueles outros, colocando o *Sernambi*, com relação a estas importantes propriedades, em igualdade de condições com a *Fina* e *Folha Defumada*. Os alongamentos finais são, todavia, algo inferiores.
- 2 — Os teores de extrato acetônico e proteínas são algo mais baixos do que os correspondentes para aqueles outros tipos.
- 3 — A cura é algo mais acelerada e o comportamento na prova de envelhecimento artificial é inferior.

Mas o *Sernambi*, apesar de preparado do mesmo látex rigorosamente idêntico não é uma borracha com propriedades homogêneas.

Concluiu-se que o principal responsável por esta variação é a duração do tempo entre a coagulação e a lavagem da borracha. É que neste interim sobrevem o processo biológico chamado de *Maturação*, em virtude do qual ocorrem reações de decomposição dos constituintes naturais da borracha. (Proteínas, açúcares, etc.)

O coágulo pode sofrer maturação no seio do sôro ou fóra dêle. Em essência, os fatores de variação observados são qualitativamente idênticos, em ambos os casos, mas não quantitativamente. A maturação da borracha em contacto dos constituintes do sôro é mais intensa, daí também a mais pronunciada variação nas propriedades da borracha.

Em síntese, pode-se enumerar a seguinte dependência entre as qualidades da borracha e o período de maturação:

- 1 — Quanto mais longo o período de maturação, mais baixo o extrato acetônico da borracha, até certo limite.

- 2 — O teor em proteínas decresce com o aumento do período de maturação.
- 3 — A cura é tanto mais acelerada quanto mais longo o período de maturação.
- 4 — A borracha quanto mais maturada, menos capacidade tem de se conservar sem se deteriorar.
- 5 — Quanto maior o período de maturação, mais escura é a coloração das lâminas de borracha depois de lavada, crepada e seca.
- 6 — Dos tipos comerciais de *Sernambí*, admitiu-se ser lícito esperar boas qualidades dos tipos: *Sernambí Virgem* e *Sernambí Côcho*; e qualidades inferiores dos tipos *Sernambí* de *Cametá* e *Sernambí Rama*.

SUMMARY

The present paper deals with the process of spontaneous coagulation of Hevea latex as well as the resulting product commonly known as "sernambi" rubber.

In the first part of this paper the author makes a critical examination of the three theories which try to explain the phenomenon, namely the bacterial theory, the enzymatic theory and the physico-chemical theory, the last one suggested by E. G. VON GILS, of Buitenzorg.

The author believes, together with R. F. A. ALTMAN, that the best solution is to assemble all those theories into an eclectic theory admitting, therefore, that the coagulation of latex is due not only to bacteria, but also to enzymes, and to the calcium and magnesium soaps which have been formed.

In the second part of his paper the author discusses the properties which a rubber specialist requires from a good rubber. The author divides those properties into two classes according to the factors which determine those properties. Among those mentioned by E. RHODES, the author has divided the accidental properties as follows:

- a) poor water absorption
- b) pureness

- c) lack of deleterious substances (copper and manganese)
- d) light color
- e) efficient and easy packing process.

These properties are subject to control, and may be changed at will, according to the precautions taken in the course of preparation of the rubber from its coagulation stage to the final packing of the crepe.

As a specific property, which is subject to control only to a certain extent, the author has also classed the following characteristic:

- f) uniformity of the intrinsic properties of the rubber:

- 1) vulcanization
- 2) plasticity
- 3) resistance to deterioration.

The author calls particular attention to the fact that such a characteristic depends on the latex produced by the plant, and that its variation can be in part controlled and corrected only by taking certain precautions:

- a) mixture and homogenization of the greatest possible quantity of latex;
- b) standardisation through water dilution to secure a constant D.R.C.;
- c) temperature control for drying the sheets;
- d) control of the washing and creping operations.

In the third part the author has given special emphasis to the rubber which results from the spontaneous coagulation of the latex.

The conclusions presented in this paper are based on the large experience gained at the Rubber Laboratory of the

Instituto Agronomico do Norte where the author has tested this type of rubber produced from rigorously comparable latices.

After making an analysis of the types "Fina", "Sernambi" and "Smoked sheet" the author has drawn the following conclusions:

- 1) The tensile strength and the modules of the "Sernambi" type are as good as those of the other types, and this circumstance places the "sernambi" type, in this respect, in a position similar to that of the types "Fina", and "Smoked sheet". The final elongation tests have shown, however, somewhat poorer results.
- 2) Acetone extract and protein contents are somewhat lower than those of the other types.
- 3) The curing process is more rapid, and the behaviour in the artificial ageing test is inferior.

But the "Sernambi" rubber although prepared from exactly identical latices, does not show homogenous properties.

The author has then concluded that the main reason for such a variation is the time elapsed between the coagulation and the washing operations.

The explanation lies in the fact that a new biological process occurs between those two operations, the so-called "maturing" process which provokes a series of reactions of decomposition of the natural constituents of rubber, such as proteins, sugars, etc.

The coagulum may suffer "maturing" within or outside the serum. As a matter of fact, the observed factors of variation are in both cases qualitatively, but not quantitatively, identical. The "maturing" of rubber in contact of the serum constituents is more intense, and greater is therefore the variation of the properties of rubber.

We may thus establish the following relationship between the properties of rubber and the time of its maturing:

- 1) The longer is the maturing period, the lower is, in a certain extent, the acetonic extract of rubber;
- 2) The protein content decreases as the time of maturing increases;
- 3) The curing is more accelerated when the time of maturing is longer;
- 4) The conservation properties of rubber and its resistance to deterioration is increased when the rubber has been matured for a longer period.
- 5) The longer is the maturing period of rubber, the darker is the color of the rubber sheets after the washing, creping and drying operations.
- 6) Among the commercial types of "Sernambi" rubber, the author is of the opinion that the following have probably the best properties: "Sernambi virgem" and "sernambi côcho"; on the other hand, poorer properties will probably show the types known as "Sernambi de Cametá" and "Sernambi Rama".

R É S U M É

Dans cette étude, l'auteur traite du processus de la coagulation spontanée du latex de l'hevea ainsi que du caoutchouc qui en résulte, connu généralement sous le nom de Sernambi.

Dans la première partie de cette publication, il est fait un examen critique des trois théories qui prétendent expliquer la coagulation spontanée du latex, à savoir la théorie bactérienne, la théorie enzymatique et la théorie physico-chimique préconisée par G. E. VON GILS, de Buitenzorg.

L'auteur a conclu, d'accord en cela avec R. F. A. ALTMAN, que le plus sûr est de réunir les trois théories, et d'expliquer le phénomène suivant la théorie éclectique qui admet que la coagulation du latex serait due tant à l'action de bacté-

ries qu'à celle d'enzymes ainsi qu'aux savons calciques et magnésiens qui se formeraient.

Dans la deuxième partie de l'étude l'auteur examine les qualités que le technologiste requiert en général d'un bon caoutchouc. L'auteur a séparé en deux groupes ces qualités requises, en fonction des facteurs qui les régissent: qualité accidentelles, d'une part, et qualités spécifiques d'autre part.

Parmi les qualités mentionnées par E. RHODES, l'auteur a classé comme qualités accidentelles les suivantes:

- a) faible absorption d'eau;
- b) pureté;
- c) absence de matières délétères (cuivre et manganèse);
- d) coloration claire;
- e) emballage efficace et de maniement facile.

Ces facteurs sont contrôlables et peuvent être modifiés à volonté, suivant les précautions prises au cours de la préparation du caoutchouc depuis la coagulation du latex jusqu'au moment de l'emballage du caoutchouc crêpe.

L'auteur a classé comme qualité requise spécifique et seulement contrôlable entre certaines limites la qualité requise suivante:

- f) uniformité dans les propriétés intrinsèques du caoutchouc:
 - 1) vulcanisation;
 - 2) plasticité;
 - 3) résistance à la détérioration.

L'auteur fait remarquer qu'une telle qualité requise spécifique est inhérente au latex même produit par l'hevea et que les variations de cette qualité spécifique ne peuvent

être contrôlées et corrigées jusqu'à un certain point qu'en prenant des précautions spéciales:

- a) mélange et homogénéisation de la plus grande quantité possible de latex;
- b) standardisation, au moyen de la dilution par l'eau, en vue d'obtenir un D.R.C. constant;
- c) contrôle de la température de séchage des feuilles de crêpe.
- d) contrôle des opérations de lavage et de crêpage.

Dans la troisième partie, l'auteur examine, d'une manière particulière le caoutchouc obtenu par coagulation spontanée du latex.

Les conclusions sont basées sur la longue expérience acquise par le laboratoire du caoutchouc de l'I.A.N. opérant sur ce type de caoutchouc et effectuant des essais spécialement montés à cette fin à partir de latex rigoureusement comparables.

A la suite d'une analyse des types "Fina", "Sernambi" et "Folha defumada", on arrive à la conclusion suivante:

- 1) Les charges de rupture et les modules du type Sernambi sont tout aussi bons que ceux des autres types, ce qui place le Sernambi, en ce qui concerne ces importantes propriétés, à parité (égalité) de conditions avec la "Fina" et la "Folha defumada". Les allongements finaux sont, toutefois, quelque peu inférieurs.
- 2) Les teneurs d'extrait acétonique et de protéines sont quelque peu plus faibles que les teneurs correspondantes pour les autres types.
- 3) La cure ("cura") est quelque peu plus accélérée et le comportement dans l'essai de vieillissement artificiel est inférieur.

Mais le Sernambi, bien que préparé à partir du même latex rigoureusement identique, n'est pas un caoutchouc à propriétés homogènes.

L'auteur conclut que le principal facteur responsable de cette variation est la durée du délai entre la coagulation et le lavage du caoutchouc.

C'est, en effet, au cours de cet interim, qu'intervient le processus biologique appelé *maturation*, en vertu duquel surviennent des réactions de décomposition des constituants naturels du caoutchouc (protéines, sucres, etc.).

Le coagulat peut subir la maturation au sein même du sérum ou en dehors du sérum. En réalité, les facteurs de variation observés sont qualitativement identiques, dans les deux cas, mais non quantitativement. La maturation du caoutchouc en contact avec les constituants du sérum est plus intense; de là aussi les variations plus prononcées en ce qui concerne les propriétés du caoutchouc.

Pour synthétiser ces conclusions, on peut énumérer les relations de dépendance suivantes existant entre les qualités du caoutchouc et la période de maturation.

- 1) Plus la période de maturation est longue, plus faible est la valeur de l'extrait acétonique de caoutchouc, jusqu'à une certaine limite;
- 2) La teneur en protéines décroît proportionnellement à l'accroissement de la période de maturation;
- 3) La cure est d'autant plus accélérée que la période de maturation est plus longue;
- 4) Plus le caoutchouc a subi l'action de la maturation, moins il possède la capacité de se conserver sans se détériorer.
- 5) Plus la période de maturation est longue, plus sombre est la coloration des feuilles de caoutchouc après les opérations de lavage, de crépage et de séchage.
- 6) L'auteur admet que parmi les types commerciaux de Sernambi, on peut s'attendre à observer de bonnes qualités (propriétés) chez les types: "Sernambi virgem" et "Sernambi côcho"; par contre, on doit s'attendre à observer des propriétés de valeur inférieure chez les types "Sernambi de Cameté" et "Sernambi Rama".

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Veröffentlichung behandelt den Vorgang der spontanen Koagulation von Gummi-Latex und den daraus entstehenden Gummi, der gewöhnlich unter dem Namen "Sernambi" bekannt ist.

In dem ersten Teil der Arbeit werden die drei Theorien besprochen, die die spontane Koagulation des Latex erklären wollen und zwar auf bakterieller, enzymatischer und physiko-chemischer Grundlage, welche letzte Theorie besonders von G. E. VAN GILS in Buitenzorg ausgearbeitet wurde.

Zusammen mit Herrn Dr. R. F. A. ALTMAN kam Verf. zu dem Schluss, dass es am richtigsten ist, die drei Theorien zusammenzufassen und das Phänomen innerhalb der eklektischen Theorie zu erklären, die annimmt, dass für die Koagulation des Latex sowohl Bakterien als auch Enzyme sowie ebenfalls die sich bildenden Kalzium- und Magnesiumseifen verantwortlich sind.

Im zweiten Teil der Arbeit werden die erforderlichen Eigenschaften besprochen, die im allgemeinen vom Technologen von einem guten Gummi verlangt werden. Diese Eigenschaften werden nach den Abhängigkeit; zufällige und spezifische Eigenschaften.

Von den von E. RHODES erwähnten Qualitäten des Gummis werden als zufällig bezeichnet:

- a) geringe Wasserabsorption,
- b) Reinheit,
- c) Abwesenheit von zerstörenden Stoffen (Kupfer und Mangan),
- d) helle Färbung,
- e) gute und handliche Verpackung.

Diese Faktoren sind kontrollierbar und können beliebig geändert werden je nach den Massnahmen bei der Zubereitung des Gummis von der Koagulierung des Latex bis zur Verpackung des Krepps.

Als spezifisch und nur innerhalb gewisser Grenzen kontrollierbar werden die folgenden Eigenschaften klassifiziert:

f) Gleichförmigkeit in den inneren Eigenschaften des Gummis:

- 1) Vulkanisierung,
- 2) Plastizität,
- 3) Resistenz gegen Deterioration.

Es wird die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass solche spezifische Eigenschaft dem von der Pflanze produzierten Latex innewohnt und dass eine Veränderung derselben nur bis zu einem gewissen Punkte kontrolliert und korrigiert werden kann, nämlich durch besondere Vorsichtsmassnahmen wie:

- a) Mischung und Homogenisierung einer möglichst grossen Latexmenge;
- b) Einstellung durch Verdünnung mit Wasser auf einen konstanten D.R.C.;
- c) Kontrolle der Temperatur bei der Trocknung der Gummiblätter (sheets);
- d) Kontrolle der Wasch- und Kreppierungsoperationen.

Der dritte Teil behandelt in besonderer Weise den Gummi, der bei der spontanen Koagulierung des Latex entsteht.

Die Schlussfolgerungen gründen sich auf lange Erfahrungen im Gummi-Laboratorium des I.A.N. bei der Behandlung dieses Gummityps und auf besonders angeordnete Versuche mit streng miteinander vergleichbaren Latices.

Aus den Analysen der Typen "Fina", "Sernambi" und "Folha defumada" (geräucherte Gummiblätter) ergab sich das Folgende:

- 1) Die Zerreisbelastungen und—moduln sind für den Typ "Sernambi" ebenso gut wie bei den anderen

Typen, sodass der "Sernambi", was diese wichtigen Eigenschaften anbetrifft, gleiche Bedingungen aufweist wie die Typen "Fina" und "Folha defumada". Die Endverlängerung ist jedoch etwas minderwertiger;

- 2) Der Gehalt an Azetonextrakt und an Proteinen ist im "Sernambi", etwas geringer als in jenen anderen Typen;
- 3) Die "curing"-Prozesse sind etwas mehr beschleunigt, und das Verhalten bei der künstlichen Alterungsprobe ist minderwertiger.

Trotz seiner Bereitung aus streng identischem Latex ist der "Sernambi" jedoch kein Gummi mit homogenen Eigenschaften.

Es konnte nachgewiesen werden, dass der Hauptgrund für diese Unterschiedlichkeit in der Zeit liegt, die zwischen Koagulierung und Waschung des Gummis verstreicht. In diesem Intervall erfolgt der biologische, sog. Reifungsprozess, in welchem Zersetzungsreaktionen der natürlichen Gummibestandteile (Proteine, Zucker usw.) ablaufen.

Das Koagulum kann seine Reifung im Serum eingebettet oder ausserhalb desselben durchmachen. An sich sind die beobachteten Faktoren, die die Veränderung herbeiführen, in beiden Fällen qualitativ identisch, jedoch nicht quantitativ. Die Reifung des Gummis ist im Kontakt mit den Serumbestandteilen intensiver; daher kommt auch die ausgesprochene Unterschiedlichkeit in den Eigenschaften eines solchen Gummis.

Zusammenfassend lassen sich folgende Abhängigkeiten zwischen den Gummiqualitäten und der Reifungsperiode aufzählen:

- 1) Je länger die Reifungsperiode, desto geringer ist, bis zu einer gewissen Grenze, der Azetonextrakt des Gummis;
- 2) Der Gehalt an Proteinen nimmt mit der Verlängerung der Reifungsperiode ab;

- 3) Die "curing"-Prozesse sind desto beschleunigter, je länger die Reifungsperiode dauert;
- 4) Je gereifter der Gummi ist, desto geringer ist seine Konservierungsfähigkeit ohne zu deteriorieren;
- 5) Je länger die Reifungsperiode dauert, desto dunkler ist die Farbe der Gummiblätter nach ihrer Waschung, Kreppierung und Trocknung;
- 6) Innerhalb der kommerziellen "Sernambi"-Typen sind gute Eigenschaften bei den Typen "Sernambi Virgem" und "Sernambi Côcho" zu erwarten, schlechte Qualitäten hingegen bei den Typen "Sernambi de Cametá" und "Sernambi Rama".

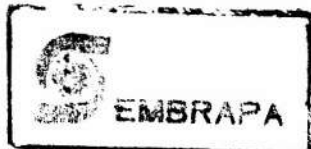
AGRADECIMENTOS

Aos Drs. Harald Sioli, Paul Ledoux e Paulo Plinio Abreu o autor agradece a colaboração que prestaram na redação dos sumários em alemão, francês e inglês respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ADVANCES IN COLLOID SCIENCE, Edited by H. Mark and G. S. Whitby, vol. II, p. xxvi (1946).
- (2) (5) VAN GILS, G. E. — Spontaneous coagulation of Hevea latex. *Transactions of the Institution of the Rubber Industry*, vol. 23: 7476 (1947). Também: *Rubber Chemistry and Technology*, vol. 21: 539-541.
- (3) (4) WHITEBY, G. STAFFORD. — Plantation rubber and the testing of rubber. London, 1920, p. 50-54.
- (6) STAMBERGER, PAUL. — The Instability of Hevea latex. *India Rubber World*, vol. 103: p. 35 (1940). Também: *Rubber Chemistry and Technology*, volume xiv: 133-136.
- (7) ALTMAN, R. F. A. — Natural coagulation of Hevea latex. *Transactions of the Institution of the Rubber Industry*, vol. xxii: 274-282 (1946). Também: *Rubber Chemistry and Technology*, vol. xx: 1124-1132.
- (8) SACKET, GEORGE A. — Consumer's crude rubber requirements. *Industrial and Engineering Chemistry*, vol. xvii: 1201-1204 (1925).

- (8) (11) RHODES, EDGAR. — Rubber production. *Industrial and Engineering Chemistry*, vol. xxviii: 1204-1209.
- (10) HOMANS, L. W. S., VAN DALFSEN, J. W. & VAN GILS, G. E. — Complexity of fresh Hevea latex. *Rubber Chemistry and Technology*, vol. xxi: 749-751 (1948).
- (12) BLAKE, J. T. & BRUCE, P. L. — Oxidation of unvulcanized rubber in light. *Industrial and Engineering Chemistry*, vol. xxiii: 1198-1201. (1951).
- (13) MARTIN, GEORGE. — Les relations entre la qualité du latex et sa composition chimique. *Revue Générale du Caoutchouc*, vol. 18:90-93 (1941).
- (14) REPORT OF CONRECENCE ON POSTWAR PREPARATION AND PACKING OF RUBBER. London, Advisory committee for rubber research (Ceylon and Malaya). Também: *Rubber Chemistry and Technology*, vol. xix: 365-375 (1946).
- (15) (16) LE BRAS, JEAN. — Influence de la vulcanisation sur l'oxydabilité du caoutchouc, agents vulcanisantes autres que le soufre (II). *Revue Générale du Caoutchouc*, vol. xviii: 289-302 (1941). Também: *Rubber Chemistry and Technology*. vol. xix: 876-899.
- (17) HOWVINK, R. — Oxidation of rubber and its colloid chemical results. *India Rubber World*, vol. 107: 369-377 (1942).
- (18) DUFRAISSE, CHARLES & ETIENE, ANDRÉ. — The influence of vulcanization on oxidizability in relation to aging. *Rubber Chemistry and Technology*, vol. 11: 282-309 (1938).
- (19) MARTIN, GEO. & THIDLET, R. — The influence of certain accelerators on the aging of rubber. *Rubber Chemistry and Technology*, vol.
- (20) HASTINGS, J. D. & RHODES, E. — Effect of rubber variability on vulcanization. *Industrial and Engineering Chemistry*, vol. xxxi: 1455-1460 (1939).
- (21) CAYLA, V. — The variability of raw rubber. Proceedings of the Rubber Technology Conference. London, 1938, p. 32-36.
- (22) (23) MARTIN, GEO. & ELLIOTT, L. E. — The cause of variability in the plasticity of plantation rubber after storage. *The Tropical Agriculturist*, vol. 76: 342-344. (1931). Também: *Rubber Chemistry and Technology*, vol. v: 219-221.



- (24) (29) WHITBY, G. STAFFORD. — Plantation rubber and the testing of rubber. London, 1920, p. 97-107.
- (25) MEMMLER, K. — The Science of rubber. New York, 1934, p. 616, 163 e 165.
- (26) SEBRELL, L. B., BRUSON, H. A. & VOGT, W. W. — Isolation of the natural oxidation inhibitors of crude Hevea rubber. *Industrial and Engineering Chemistry*, vol. 19: p. 1187 (1927).
- (27) PEACHEY. *India Rubber Journal*, vol. 54: p. 850 (1917).
- (28) ALTMAN, R. F. A. — Natural antioxidants in Hevea industry. Transactions of the Institution of the Rubber Industry, vol. 23: 179-192. Também: *Rubber Chemistry and Technology*, vol. **xxi**: 752-764 (1948).
- (30) WHITBY, G. STAFFORD. — Plantation rubber and testing of rubber. London, 1920, p. 147-150.
- (31) MEMMLER, K. — The Science of rubber. New York (1934), p. 152-154.
- (32) REPORT OF THE CRUDE RUBBER COMMITTEE, presented to the Division of Rubber Chemistry, April 26, 1944. Também: *Rubber Chemistry and Technology*, vol. xvii: 529-532.
- (33) A.S.T.M. — Standards on rubber products. Philadelphia, P.A. 1944.
- (35) MEMMLER, K. — The Science of rubber. New York, 1939, p. 101-102.
- (36) Idem, p. 307.
- (38) (37) (41) WHITBY, G. STAFFORD. — Plantation rubber and the testing of rubber, p. 186. London, 1920.
- (42) MCCOLM, E. M. & HAEFELE, J. W. — Variability of crude rubber. Effect of latex Nonrubber substances on vulcanization and aging characteristics of crude rubber. *Industrial and Engineering Chemistry*, vol. 40: 311-316 (1948). Também: *Rubber Chemistry and Technology*, vol. **xxi**, 736-748 (1948).